



УДК 658.012.2:338.98(075)

• © М.М. Бурмака, канд. екон. наук, доцент (ХНАДУ)

ОБҐРУНТУВАННЯ ПРІОРИТЕТНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЄКТІВ РЕКОНСТРУКЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Анотація. Здійснено обґрунтування пріоритетності впровадження інвестиційних проєктів реконструкції автомобільних доріг на основі запропонованого коефіцієнта пріоритетності, складовими якого є поточний транспортно-експлуатаційний стан дороги, рівень безпеки дорожнього руху, інтенсивність руху транспортних засобів і вартість реконструкції дороги. Відповідно до розрахункових значень коефіцієнта пріоритетності реконструкції автомобільної дороги може бути сформований ранжований перелік для всієї сукупності доріг із метою формування річних програм розвитку мережі автомобільних доріг.

Ключові слова: автомобільна дорога, пріоритетність, реконструкція, коефіцієнт, транспортно-експлуатаційний стан, безпека дорожнього руху, інтенсивність руху, вартість реконструкції.

Аннотация. Осуществлено обоснование приоритетности внедрения инвестиционных проектов реконструкции автомобильных дорог на основе предложенного коэффициента приоритетности, составляющими которого являются текущее транспортно-эксплуатационное состояние дороги, уровень безопасности дорожного движения, интенсивность движения транспортных средств и стоимость реконструкции дороги. Согласно расчетных значений коэффициента приоритетности реконструкции автомобильной дороги может быть сформирован ранжированный ряд для всей совокупности дорог с целью формирования годовых программ развития сети автомобильных дорог.

Ключевые слова: автомобильная дорога, приоритетность, реконструкция, коэффициент, транспортно-эксплуатационное состояние, безопасность дорожного движения, интенсивность движения, стоимость реконструкции.

Annotation. The article presents the substantiation of priority of implementing investment projects of highway reconstruction on the basis of the proposed priority coefficient, which constituencies are the current operating condition of the highway, traffic safety, vehicle density and the cost of the highway reconstruction. According to the calculated values of the priority coefficient of the highway reconstruction, there can be formed a ranked list for the entire set of roads aimed at creating annual programs of highway network development.

Keywords: road, priority, reconstruction, coefficient, operating condition, traffic safety, vehicle density, cost of reconstruction.

Вступ

Протягом тривалого часу транспортно-експлуатаційний стан значної частини автомобільних доріг України залишається незадовільним та з кожним роком погіршується. Постійне недофінансування експлуатаційного утримання доріг і ремонтних робіт, зростання інтенсивності руху автомобільного транспорту, збільшення маси та швидкості автомобілів є причиною інтенсивного фізичного зносу автомобільних доріг і конструкцій штучних споруд. Для покращення нинішнього стану мережі автомобільних доріг і доведення її до параметрів, які відповідають соціально-економічним потребам країни та вимогам міжнародної транспортної системи необхідно здійснювати реконструкцію існуючих автомобільних доріг.

Під реконструкцією варто розуміти перебудову дороги або окремих її ділянок з розрахунком на перспективні умови руху з обов'язковим проведен-

ням комплексу робіт щодо підвищення транспортно-експлуатаційних якостей дороги, зручності та безпеки руху. Реконструкція автомобільних доріг потребує значних капіталовкладень, тому відповідні автомобільні дороги або їх ділянки це за своїми обсягами окремі інвестиційні проєкти. В умовах дефіциту коштів існує необхідність розробки науково-методичного інструментарію щодо оцінки та вибору найбільш пріоритетних інвестиційних проєктів реконструкції автомобільних доріг.

Для здійснення соціально-економічної оцінки реконструкції автомобільних доріг у дорожньому господарстві використовують такі методичні розробки:

Методика техніко-економічного обґрунтування будівництва та реконструкції платних та альтернативних доріг (М 218-02070915-255:2004) [1].

Методика комплексної оцінки будівництва та реконструкції автомобільних доріг з урахуванням



соціально-економічної та екологічної ефективності (М 218-02070915-630:2007) [2].

Методика техніко-економічного обґрунтування будівництва та реконструкції платних та альтернативних доріг визначає основні фактори й параметри, що обумовлюють доцільність виконання відповідних дорожніх робіт і базується на розрахунку чистого дисконтованого прибутку, індексу прибутковості, внутрішньої норми прибутковості, терміну окупності. У цій Методиці встановлений порядок розрахунків економічної ефективності будівництва автомобільних доріг, визначаються ефекти від скорочення капіталовкладень у рухомий склад, від скорочення часу перебування пасажирів у дорозі, від зменшення ДТП. Однак Методика М 218-02070915-255:2004 не враховує фактичну транспортну роботу та поточний транспортно-експлуатаційний стан дороги, що потребує реконструкції, рівень безпеки дорожнього руху й інші чинники. Ці методичні рекомендації базуються на даних проектно-кошторисної документації та не дають змогу встановити пріоритетність автомобільних доріг, що потребують реконструкції.

У Методиці М 218-02070915-630:2007 при проведенні комплексної оцінки будівництва та реконструкції автомобільної дороги використовують три групи критеріїв [2]:

- транспортно-експлуатаційні показники;
- соціально-економічна ефективність;
- екологічна ефективність.

Узагальнюючим показником транспортно-експлуатаційного стану автомобільної дороги відповідно до М 218-02070915-630:2007 є продуктивність дороги – добуток середньої швидкості транспортного потоку на інтенсивність руху. При порівнянні розрахункових значень продуктивності дороги зі встановленими граничними значеннями приймається рішення щодо необхідності внесення коректив до проекту реконструкції автомобільної дороги на стадії його розробки.

На наступному етапі визначається соціально-економічна ефективність реконструкції дороги із застосуванням показників чистого прибутку, чистого дисконтованого прибутку, індексу прибутковості, внутрішньої норми прибутковості, строку окупності.

За результатами розрахунку індексу прибутковості передбачена можливість формування ранжованого переліку альтернативних проектів розвитку мережі автомобільних доріг. Як зазначається у Методиці М 218-02070915-630:2007, соціальні та екологічні ефекти використовуються як додаткові критерії або обмеження, але в окремих випадках можуть відігравати першочергову роль при прийнятті рішень про фінансування проекту реконструкції автомобільної дороги [2].

Таким чином, Методика М 218-02070915-630:2007 не дає змоги чітко та однозначно встановити пріоритетність автомобільних доріг, що потребують реконструкції. У цій Методиці, як і у попередній,

також визначається лише три види ефекту (від зниження капіталовкладень у рухомий склад, від скорочення часу перебування пасажирів у дорозі, від зменшення ДТП) та не враховується поточний транспортно-експлуатаційний стан доріг при прийнятті рішень про доцільність здійснення робіт із реконструкції.

Метою статті є обґрунтування пріоритетності впровадження інвестиційних проектів реконструкції автомобільних доріг шляхом встановлення комплексного коефіцієнта, що враховує основні аспекти, які безпосередньо впливають на прийняття управлінських рішень стосовно необхідності виконання робіт із реконструкції автомобільних доріг.

Основна частина

В умовах дефіциту фінансових ресурсів пріоритетом реконструкції автомобільних доріг повинно стати спрямування ресурсів на ремонт та утримання тих ділянок доріг, які знаходяться у найгіршому стані й мають високий рівень аварійності. Причому в першочерговому порядку кошти повинні вкладатись в дороги з найбільшою інтенсивністю транспортних потоків і найвищою потребою підприємств та населення у їх використанні. Також обов'язковим критерієм, який необхідно завжди брати до уваги, є вартість реконструкції дороги.

З урахуванням всього вищезазначеного, комплексну оцінку пріоритетності інвестиційних проектів реконструкції автомобільних доріг пропонується здійснювати з урахуванням наступних складових:

- 1) поточного транспортно-експлуатаційного стану дороги;
- 2) рівня безпеки дорожнього руху;
- 3) інтенсивності руху транспортних засобів;
- 4) вартості реконструкції дороги.

Детально розглянемо визначення кожної складової комплексної оцінки пріоритетності інвестиційних проектів реконструкції автомобільних доріг.

Технічний рівень і експлуатаційний стан доріг мають відповідати вимогам до основних транспортно-експлуатаційних показників доріг. До них належать: міцність дорожнього одягу, рівність покриття, коефіцієнт зчеплення колеса автомобіля з покриттям.

Міцність дорожнього одягу – це здатність дорожнього одягу витримувати розрахункові навантаження, яку оцінюють еквівалентним модулем пружності E . Кількісно міцність дорожнього одягу характеризують коефіцієнтом запасу міцності (K_M):

$$K_M = \frac{E_\phi}{E_{II}}, \quad (1)$$

де E_ϕ – фактичний модуль пружності дорожнього одягу, МПа;

E_{II} – потрібний модуль пружності дорожнього одягу, МПа.



Якщо значення $K_M < 1$ – стан дорожнього одягу за міцністю вважають незадовільним, за умови $K_M > 1$ – стан дорожнього одягу задовільний.

Рівність покриття є одним з основних показників, що характеризує зручність руху по дорозі та впливає на швидкість автомобіля і транспортну роботу дороги загалом. Кількісно рівність покриття оцінюють коефіцієнтом рівності (K_P):

$$K_P = \frac{S_{ГР}}{S_{\Phi}}, \quad (2)$$

де $S_{ГР}$ – гранична рівність, що нормується для різних типів покриття, см/км;

S_{Φ} – фактичне значення рівності покриття за поштовхоміром, см/км.

Чим менше значення коефіцієнта рівності, тим гірший стан дороги. За умови $K_P < 1,0$ рівність покриття є незадовільною.

Зчеплення колеса з покриттям – один із найважливіших чинників, що впливає на безпеку руху. Кількісно зчепні якості дороги характеризують коефіцієнтом відносного зчеплення ($K_{Зч}$):

$$K_{Зч} = \frac{\varphi_{\Phi}}{\varphi_{ДОП}}, \quad (3)$$

де φ_{Φ} – фактичний коефіцієнт зчеплення, який визначають безпосередньо на дорозі, долі од.;

$\varphi_{ДОП}$ – необхідний (допустимий) коефіцієнт зчеплення, за умов безпеки руху, долі од.

Зчеплення колеса з покриттям вважають задовільним, у випадку, коли $K_{Зч} > 1,0$; добрим – $K_{Зч} > 1,2$; відмінним – $K_{Зч} > 1,3$.

Інтегральний коефіцієнт, що характеризує загальний транспортно-експлуатаційний стан автомобільної дороги ($k_{ТЕС}$) пропонується визначати шляхом розрахунку середньгеометричного значення вищеразглянутих коефіцієнтів:

$$k_{ТЕС} = \sqrt[3]{K_M K_P K_{Зч}}. \quad (4)$$

Чим вище значення інтегрального коефіцієнта $k_{ТЕС}$, тим кращий загальний транспортно-експлуатаційний стан автомобільної дороги. Якщо $k_{ТЕС}$ менший за одиницю, то транспортно-експлуатаційний стан дороги є незадовільним і вона потребує реконструкції, а у випадку $k_{ТЕС} < 0,6$ – негайної реконструкції.

Друга складова комплексної оцінки пріоритетності інвестиційних проектів реконструкції автомобільних доріг – рівень безпеки дорожнього руху. Через невідповідність дорожніх умов потребам руху на дорогах трапляється багато ДТП, знижується швидкість руху, погіршується екологічний стан території вздовж доріг, прискорюється руйнування

покриття доріг, обмежується рух важких автомобілів тощо.

Як зазначається у наукових літературних джерелах [3, 4], узагальнюючим показником безпеки руху є безрозмірний показник – коефіцієнт аварійності ($K_{АВ}$):

$$K_{АВ} = \frac{ДТП_{\Phi}}{ДТП_{ЕТ}}, \quad (5)$$

де $ДТП_{\Phi}$ – кількість ДТП на будь-якій ділянці автомобільної дороги, од.;

$ДТП_{ЕТ}$ – кількість ДТП на еталонній ділянці автомобільної дороги, од.

Відповідно до цієї формули, коефіцієнт безпеки дорожнього руху ($k_{БДР}$) будемо визначати як величину обернену коефіцієнту аварійності:

$$k_{БДР} = \frac{1}{K_{АВ}} = \frac{ДТП_{ЕТ}}{ДТП_{\Phi}}. \quad (6)$$

Перевага щодо першочерговості здійснення реконструкції, надається тим автомобільним дорогам, які мають найменші значення $k_{БДР}$.

Третьою складовою комплексної оцінки пріоритетності інвестиційних проектів реконструкції автомобільних доріг є інтенсивність руху транспортних засобів.

Найбільш достовірним варіантом отримання фактичної добової інтенсивності руху з урахуванням складу транспортного потоку є використання різноманітних автоматичних лічильників з ультразвуковими, оптичними або інфрачервоними детекторами фіксування транспортних засобів.

У випадку відсутності автоматичних лічильників на потенційній автомобільній дорозі, що потребує реконструкції, визначення інтенсивності руху рекомендується здійснювати за експрес методом, відповідно до ПОР-218-141-2000 “Порядок обліку транспортних засобів на автомобільних дорогах загального користування” [5].

Відносним показником оцінки інтенсивності руху транспортних засобів є коефіцієнт інтенсивності руху (коефіцієнт завантаженості дороги рухом), що визначають за формулою [3, 4]:

$$k_{ІР} = \frac{N_{ДОБ}^{\Phi}}{N_{ДОБ}^{ПЕРСП}}, \quad (7)$$

де $k_{ІР}$ – коефіцієнт інтенсивності руху транспортних засобів;

$N_{ДОБ}^{\Phi}$ – фактична добова інтенсивність руху, авт./д.;

$N_{ДОБ}^{ПЕРСП}$ – розрахункова перспективна добова інтенсивність руху, авт./д.

Як зазначають О.А. Білятинський та В.П. Старовида [3], для розрахунку коефіцієнта завантаженості



дороги рухом використовують вихідні дані інтенсивності руху транспортних засобів, що приведені до легкового автомобіля. Коефіцієнти приведення інтенсивності руху різних транспортних засобів до легкового автомобіля потрібно приймати згідно з ДБН В.2.3-4:2007 (табл. 4.3) [6].

У нашому випадку, для здійснення об'єктивного порівняння отриманих значень k_{IP} за сукупністю автомобільних доріг, що потребують реконструкції, інтенсивність руху транспортних засобів бажано приводити до легкового автомобіля, для урахування в розрахунках складу транспортного потоку. Однак, за відсутності хоча б за однією дорогою даних, щодо інтенсивності руху за типами транспортних засобів, розрахунок k_{IP} необхідно здійснювати без приведення інтенсивності руху до легкового автомобіля за всією сукупністю автомобільних доріг, що потребують реконструкції.

Крім того необхідно враховувати, що інтенсивність руху транспортних засобів є змінною величиною, як за довжиною дороги, так і за часом її вимірювання. Тому, при обчисленні k_{IP} , чисельник формули (8) буде дорівнювати усередненій фактичній добовій інтенсивності руху транспортних засобів та визначатиметься як середньоарифметичне отриманих значень добової інтенсивності руху на початку автомобільної дороги та її кінці або лише на одному місці дороги у різні проміжки часу.

Для здійснення об'єктивного порівняння отриманих значень k_{IP} за сукупністю автомобільних доріг, що потребують реконструкції, розрахункову перспективну добову інтенсивність руху приймаємо на рівні її максимального значення відповідно до категорії дороги згідно з ДБН В.2.3-4:2007 (табл. 4.1) [6].

Таким чином, можна зазначити, чим більше значення коефіцієнта інтенсивності руху транспортних засобів, тим вища перевага у здійсненні реконструкції автомобільної дороги.

Остання складова комплексної оцінки пріоритетності інвестиційних проектів реконструкції автомобільних доріг – це вартість реконструкції дороги. Витрати на реконструкцію слід приймати у відповідності до зведеного кошторису та проекту організації робіт. У випадку відсутності таких даних хоча б за однією з доріг, можна використовувати укрупнені розрахунки прямих витрат (вартості матеріалів та заробітної плати). Ці складові вартості дорожніх робіт мають найбільшу питому вагу і у своїй сукупності складають понад 70 % загальної вартості [7].

Врахування цієї складової комплексної оцінки пріоритетності інвестиційних проектів реконструкції автомобільних доріг, пропонується здійснити шляхом розрахунку коефіцієнта вартості за формулою:

$$k_{ВАРТ} = \frac{C_{РЕК}}{C_{РЕК}^{МИН}}, \quad (8)$$

де $k_{ВАРТ}$ – коефіцієнт вартості реконструкції автомобільної дороги;

$C_{РЕК}$ – вартість дорожніх робіт (реконструкції) автомобільної дороги, грн.;

$C_{РЕК}^{МИН}$ – мінімальна вартість дорожніх робіт серед сукупності автомобільних доріг, що потребують реконструкції, грн.

Мінімальне значення коефіцієнта вартості реконструкції автомобільної дороги дорівнює одиниці. Чим менше значення $k_{ВАРТ}$, тим вища пріоритетність реконструкції автомобільної дороги.

Вартість реконструкції автомобільної дороги залежить від її протяжності. Якщо у сукупності автомобільних доріг, що потребують реконструкції, їх довжина значно відрізняється одна від одної більше ніж у два рази, то у цьому випадку, для зменшення похибки результатів комплексної оцінки пріоритетності інвестиційних проектів реконструкції автомобільних доріг, при розрахунку $k_{ВАРТ}$ необхідно використовувати значення вартості дорожніх робіт (реконструкції) 1 км дороги.

Таким чином, з урахуванням встановлених вище чотирьох складових, комплексну оцінку пріоритетності інвестиційних проектів реконструкції автомобільних доріг пропонується здійснювати за наступною формулою:

$$k_{ПП}^{РЕК} = \frac{k_{ТЕС} k_{БДР} k_{ВАРТ}}{k_{IP}} \quad (9)$$

де $k_{ПП}^{РЕК}$ – коефіцієнт пріоритетності реконструкції автомобільної дороги.

Чим менше значення $k_{ПП}^{РЕК}$, тим вища пріоритетність реконструкції автомобільної дороги.

Комплексну оцінку пріоритетності реконструкції автомобільних доріг необхідно здійснювати окремо для кожної категорії дороги. Якщо існує необхідність вибору пріоритету реконструкції за всією сукупністю автомобільних доріг різних категорій, то у цьому випадку отримані значення $k_{ПП}^{РЕК}$ для різних категорій доріг формують єдиний масив даних та здійснюється ранжування відповідно до збільшення значення коефіцієнта пріоритетності реконструкції автомобільної дороги.

Висновки

Запропонована комплексна оцінка пріоритетності інвестиційних проектів реконструкції автомобільних доріг, що враховує поточний транспортно-експлуатаційний стан дороги, рівень безпеки дорожнього руху, інтенсивність руху транспортних засобів, вартість реконструкції дороги та дає змогу встановлювати пріоритетність реконструкції за всією мережею автомобільних доріг різних категорій. За результатами розрахунку коефіцієнта пріоритетності реконструкції автомобільної дороги можливе створення ранжованого переліку з метою використання під час формування річних програм робіт щодо розвитку мережі автомобільних доріг, визначення черговості реалізації об'єктів



і коригування переліку доріг у бік збільшення або зменшення за необхідності врахування обсягів фінансових ресурсів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Методика техніко-економічного обґрунтування будівництва та реконструкції платних та альтернативних доріг (М 218-02070915-255:2004) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dorteh.com.ua/document/perelik/>.

2. Методика комплексної оцінки будівництва та реконструкції автомобільних доріг з урахуванням соціально-економічної та екологічної ефективності М 218-02070915-630:2007 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dorteh.com.ua/document/perelik/>.

3. Білятинський О.А. Проектування капітального ремонту і реконструкції доріг: [підручник] / О.А. Білятинський, В.П. Старовойда. – К.: Вища освіта, 2003. – 343 с.

4. Філіппов В.В. Конспект лекцій з дисципліни “Оцінка транспортно-експлуатаційного стану автомобільних доріг”. – Х.: ХНАДУ, 2011. – 104 с. [Електронний ресурс]: Інформаційний портал ХНАДУ. – Режим доступу: <http://files.khadi.kharkov.ua/dorozhno-budivelnij-fakultet/budivnitstva-ta-ekspluatatsiji-avtomobilnikh-dorig/itemlist/category/555-konspekti-lekcij-bead.html>

5. ПОР-218-141-2000 “Порядок обліку транспортних засобів на автомобільних дорогах загального користування” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dorteh.com.ua/document/perelik/>.

6. Споруди транспорту. Автомобільні дороги. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво: ДБН В.2.3-4:2007 / М-во регіонального розвитку та будівництва України. – Офіц. вид. – К.: “Укрархбудінформ” // Інформаційний бюлетень Мінбуду. – 2008. – № 1. – 91 с.

7. Шинкаренко В.Г. Планування діяльності підприємств дорожнього господарства: [навчальний посібник] / В.Г. Шинкаренко, М.М. Бурмака. – Х.: ХНАДУ, 2004. – 152 с.

Продовження. Початок на стор. 34

Китай

Китай не відстає від європейських країн. Та головна особливість при будівництві доріг у Китаї полягає не тільки в якості, а й у швидкості – 750 метрів на годину.

США

Багаторівневі розв'язки, а так само протяжні шосе, які йдуть за лінію горизонту – звичний пейзаж у США. І ось що дивно. Безліч доріг обходяться без ремонту багато десятиліть. У чому ж секрет? Насправді ніякого секрету тут немає, а переважна частина доріг в США побудована з бетону.



Перша подібна дорога була побудована ще в 1930 році, а перше швидкісне бетонне шосе було відкрито в 1951 році. Та чому саме бетон, а не асфальт?

Незважаючи на те, що будівництво бетонної дороги більш витратний за часом процес, саме цей матеріал через свою міцність, довговічність та невибагливість до навантаження став основним для будівництва доріг у США.

Бетон дає змогу уникнути даної проблеми. Та є й свої мінуси. Якщо все ж по закінченню десятків років дорожнє полотно постраждало, ремонтувати його буде клопітно, так як звичайним

ямковим ремонтом в даному випадку не обійтись.

При будівництві доріг в США велика увага приділяється підготовчим роботам.

Для трас, якими передбачається активний рух великовантажних автомобілів, риють яму в метр глибиною, в яку шарами укладають гравій, пісок і глину, рясно поливаючи кожен матеріал водою і вапняним розчином, який, після перемішування шарів і трамбування, допомагає утримувати вологу, що своєю чергою не дає подушці просідати з часом.

Потім укладається шар асфальту товщиною в 5-7 см, який дає змогу уникнути попадання вологи на подушку і робить поверхню для бетону абсолютно рівною.

Як і при будівництві будинків, для доріг також використовується арматура на 16 міліметрів задля досягнення найкращого результату.

Після зварювання, будівельники приступають до заливання бетону, причому за один раз необхідно повністю заповнити ділянку від одного температурного шва до іншого, оскільки бетонні дороги повинні бути без стиків.

Під час будівництва доріг у США стежать за якістю бетону, і під час заливки чергової ділянки формують спеціальні тестові циліндри, на яких, в подальшому проводять різні досліді. Якщо результати виявилися незадовільними – змінюють бетон на всій ділянці.

Нині цей досвід переймають такі розвинені країни як Китай, Японія і навіть Австралія, оскільки гарантова-

ний термін служби бетонного шосе – 25 років.

Саме на витратах у процесі експлуатації доріг йде основна економія, яка, природно, перекидає всі можливі витрати при подальшому ремонті.

Японія

У Японії так само використовують бетон як основний матеріал для будівництва доріг. Саме він дає змогу зводити фантастичні багаторівневі розв'язки, що вражають своєю складністю.

У проектуванні та будівництві беруть участь безліч фахівців, кожен з яких відповідає за свою ділянку.

Підготовчий етап займає досить багато часу, та саме ретельність дає змогу розробити детальні плани для доріг, які будуватимуть.

Якщо частина земельної ділянки, що використовується для забудови, належить приватним особам, юристи та урядовці ведуть переговори про покупку частини майна для дороги.



Технологія будівництва доріг в Японії повною мірою повторює процес будівництва доріг у США. Та ось що дивно. У настільки компактній країні протяжність доріг становить 1,2 мільйона кілометрів.

За матеріалами www.interestno.cc